PART5 宇宙の階層構造

目標　銀河群，銀河団，超銀河団とは何か，また，宇宙の大規模構造とはどのようなものかを説明できる。

Chapter1　宇宙の階層構造

銀河の距離を正確に求められるようになると，宇宙における銀河の分布がわかります。ここでは，宇宙における銀河の分布について学びましょう。

重力によるまとまり

・銀河群と銀河団

銀河が重力によって 1 つの集団を作っているものを**銀河群**や**銀河団**という。銀河群や銀河団の空間スケールは，（ 10^4 ～ 10^5 ／ 10^6 ～ 10^7 ）光年である。

銀河群……銀河の数がおよそ（100 個 ／ 1 万個）より少ないもの

銀河団……銀河の数がおよそ（100 個 ／ 1 万個）より多いもの

・局部銀河群

銀河系は，大マゼラン雲，小マゼラン雲，アンドロメダ銀河などとともに 1 つの銀河群を形成している。この銀河群を**局部銀河群**という。

知っておこう

局部銀河群を構成する銀河のうち最大のものはアンドロメダ銀河であり，2 番目に大きいものが銀河系です。

局部銀河群には数十個の銀河が属していますが，その多くは直径が 1 万光年に満たない小さな銀河です。

宇宙の大規模構造

・超銀河団

銀河群や銀河団は緩やかに集まってまとまりをなしている。このまとまりを**超銀河団**という。超銀河団の空間スケールは，（ 10^6 ～ 10^7 ／ 10^8 ～ 10^9 ）光年である。

・おとめ座超銀河団

局部銀河群は，おとめ座銀河団などとともに 1 つの超銀河団を形成している。この超銀河団を**おとめ座超銀河団**という。

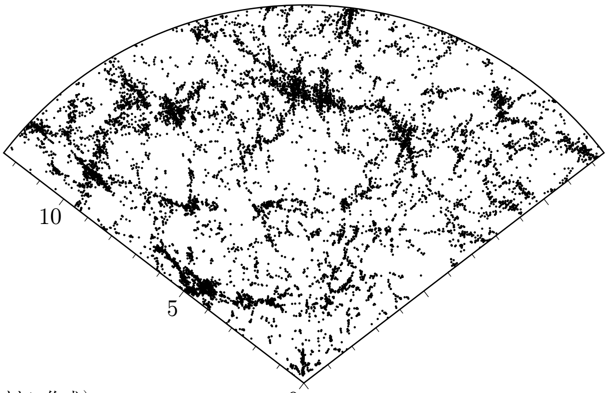
・**宇宙の大規模構造**

超銀河団は宇宙空間の中で泡の表面のように連なって分布する。この構造を**宇宙の大規模構造**といい，泡の内側にあたって銀河の分布しない部分を**ボイド**という。それぞれのボイドの空間スケールは，(10^6 / 10^8 / 10^{10}) 光年程度である。

宇宙の大規模構造は，銀河系から少なくとも数十億光年の距離まで続いていることがわかっている。

知っておこう

ボイドは「空洞」を表す英語の void に由来しています。



（SDSS–III のデータをもとに作成）

まとめ

・銀河が重力によって集団を作っているもののうち，銀河の数がおよそ 100 個より少ないものを＿＿＿＿といい，それより多いものを＿＿＿＿という。
・銀河系の属する銀河の集団を＿＿＿＿という。
・銀河の集団が形成するまとまりを＿＿＿＿といい，そのうち銀河系が属するものを＿＿＿＿と呼ぶ。
・銀河の集団が形成するまとまりは泡の表面のように連なって分布しており，その構造を宇宙の＿＿＿＿，銀河の分布しない空洞部を＿＿＿＿という。

Chapter2　演習問題

ここでは，宇宙の空間スケールについて確認しましょう。

問題(1)　太陽の大きさと 1 天文単位について述べた次の文章中の（　　）について，正しいものを選びましょう。また，空欄［　**ア**　］に入る数値を上から 1 桁の概数で答えましょう。

ここでは，太陽の大きさと 1 天文単位との関係を考えよう。

太陽の視直径は，約（ 30′′ / 30′ ）である。よって，円周率を 3 とすると，1 天文単位は太陽の直径の約［　**ア**　］倍であることがわかる。

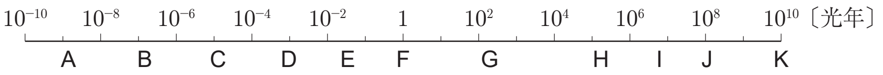
問題(2)　1 天文単位と 1 光年について述べた次の文章中の（　　）について，正しいものを選びましょう。また，空欄［　**イ**　］に入る数値を上から 1 桁の概数で答えましょう。

1 天文単位は太陽と地球の平均距離，1 光年は光が 1 年間に進む距離である。ここでは，1 天文単位と 1 光年との関係を考えよう。

光の太陽から地球までの所要時間は，約（ 3 秒 / 8 分 20 秒 ）である。よって，1 年を 3×10^7 秒とすると，1 光年は約［　**イ**　］天文単位であることがわかる。

問題⑶　**問題⑴**と**問題⑵**の結果を参考にして，以下に挙げる天体①～⑦の大きさが下の図の A ～ K のどの位置にあたるのかを答えましょう。ただし，ここで天体の大きさは直径を表すものとします。

① 地球
② 太陽
③ 太陽系〔惑星の公転する領域〕
④ 太陽系〔オールトの雲として想定される領域〕
⑤ 銀河系
⑥ 局部銀河群
⑦ おとめ座超銀河団



第21講 PART5　確認問題

問1　次の文章を読み，下の問いに答えよ。

銀河どうしは（　ア　）によってまとまり，a銀河群や銀河団という集団を形成している。特に，銀河系を含んでいる銀河群は（　イ　）とよばれる。銀河群や銀河団はさらに集まって超銀河団を形成しており，（　イ　）や（　ウ　）銀河団は（　ウ　）超銀河団に含まれる。超銀河団は，宇宙空間の中で泡の表面のように広がっており，このような構造を宇宙の大規模構造という。泡の内側には銀河がほとんど分布しない部分があり，これを（　エ　）とよぶ。

(1)　空欄アに入る語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　磁力　②　クーロン力　③　摩擦力　④　重力

(2)　下線部aについて，銀河群に含まれる銀河の数として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　数十個　②　数百個　③　数万個　④　数億個

(3)　空欄イ，ウに入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　イ：局部銀河群　ウ：おとめ座
②　イ：局部銀河群　ウ：かみのけ座
③　イ：おとめ座銀河群　ウ：おとめ座
④　イ：おとめ座銀河群　ウ：かみのけ座

(4)　空欄エに入る語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ディスク　②　ボイド　③　ハロー　④　バルジ

< Note >

第 21 講　銀河と宇宙

PART1　銀河系の構造

問題(1)　円盤部，バルジ，星間物質

問題(2)　球状星団，3 万光年，7.5 万光年

問題(3)　電波，電波や赤外線，X 線

PART2　銀河系の天体の運動

問題(1)　$\frac{1}{8000}$ 秒角，1.0×10^{10}，2 億年

問題(2)　ア：$\frac{2\pi a}{P}$　イ：$\frac{av^2}{4\pi^2}$

a，比例

PART3　さまざまな銀河

問題(1)　−22，クェーサー

問題(2)　棒渦巻き銀河，紫外線，赤外線，セイファート銀河

問題(3)　楕円銀河，電波銀河

PART4　宇宙の距離はしご

問題(1)　ア：500　イ：−4.5　ウ：400　エ：−7.5

問題(2)　【※図参照】

問題(3)　オ：10^7

問題(4)　カ：10^9

PART5　宇宙の階層構造

問題(1)　30′

ア：120

問題(2)　8 分 20 秒

イ：60000

問題(3)　①：A　②：B　③：D　④：F　⑤：H　⑥：I　⑦：J

PART6　ハッブル・ルメートルの法則

問題⑴　70，1Mpc

問題⑵　ア：vt_{H}　イ：$\dfrac{1}{H_0}$　ウ：1×10^{10}

問題⑶　$1 + z$

PART7　宇宙の誕生と進化

問題⑴　ア：0.06　イ：8　ウ：0.94

問題⑵　小さい，加速

問題⑶　70 ～ 60，減速，加速，ダークエネルギー

第 21 講　PART5　確認問題　解答

問 1

(1)　④

解説：
多数の銀河が互いの重力によってまとまり，銀河群や銀河団などの集団を形成している。

(2)　①

解説：
銀河の数がおよそ 100 個より少ない集団を銀河群，100 個より多い集団を銀河団という。

(3)　①

解説：
銀河系を含む銀河群を局部銀河群といい，おとめ座銀河団などとともにおとめ座超銀河団を形成している。

(4)　②

解説：
超銀河団は宇宙空間内で泡の表面のように連なって分布している。泡の内側は銀河がほとんど分布しない空洞になっていて，ボイドといわれる。